Дата:18.10.2021 г.

Преподаватель: Тюлин С.О.

Группа: 2ТЭМ

Дисциплина: ОП.04 Материаловедение

Пара: 2-я

Тема: 2.7 Основы химико-термической обработки стали

Цель занятия образовательная: ознакомить студентов с основами химико-термической обработкой стали, её сущностью и назначением, основными её видами: цементацией, азотированием, цианированием и их краткими характеристиками

Цель занятия воспитательная: вызвать интерес у студентов к использованию на практике полученных знаний и умений; развивать у них интерес к выбранной специальности, дисциплинированность, ответственность за выполняемую работу

Цель занятия развивающая: развитие аналитического и логического мышления студентов

Лекция по теме «Основы химико-термической обработки стали»

1) Основы химико-термической обработки стали, ее сущность и назначение

*Химико-термической обработкой*называется тепловая обработка металлических изделий в химически активных средах для изменения химического состава, структуры и свойств поверхностных слоев. Химико-термическая обработка основана на диффузии атомов различных химических элементов в кристаллическую решетку железа при нагреве в среде, содержащей эти элементы.

Обычно химико-термическую обработку применяют к различным деталям машин и приборов с целью повышения их поверхностной твердости, износоустойчивости, усталостной прочности, антикоррозионных свойств и жаростойкости. При этом сердцевина деталей остается пластичной.

Любой вид химико-термической обработки состоит из следующих процессов:

- *диссоциация* — распад молекул и образование активных атомов насыщенного элемента, протекает во внешней среде;

- *адсорбция*— поглощение (растворение) поверхностью металла свободных атомов, происходит на границе газ—металл;

-*диффузия* — перемещение атомов насыщающего элемента с поверхности вглубь металла.

Насыщающий элемент должен взаимодействовать с основным металлом, образуя твердые растворы или химические соединения, иначе процессы адсорбции и диффузии невозможны. Глубина проникновения диффундирующих атомов (толщина диффузионного слоя) зависит от состава стали, температуры и продолжительности насыщения.

2) Виды химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование и их краткая характеристика

*Цементация*- это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали углеродом. Целью цементации является получение твердой и износостойкой поверхности в сочетании с вязкой сердцевиной. Для этого поверхностный слой обогащают углеродом до концентрации 0,8—1,0 % и проводят закалку с низким отпуском.

Цементацию проводят при температурах 920—950°С, когда устойчив аустенит, растворяющий углерод в больших количествах. Для цементации используют низкоуглеродистые стали (0,1—0,3 % С), поэтому сердцевина стального изделия сохраняет вязкость. Толщина (глубина) цементированного слоя составляет 0,5—2,5 мм. Время проведения операции составляет 8÷25 часов в зависимости от глубины поверхностного слоя.

Структура слоя после цементации обычно получается крупнозернистой, так как выдержку проводят при высокой температуре. Для исправления структуры, измельчения зерна и повышения комплекса механических свойств поверхностного слоя проводят термообработку: закалку (820—850°С) и низкий отпуск (150-170°С).

После термической обработки структура поверхностного слоя представляет собой мартенсит или мартенсит с небольшим количеством карбидов (твердость HRC 60—64). Структура сердцевины деталей из углеродистых сталей — феррит и перлит; из легированных сталей — низкоуглеродистый мартенсит, троостит или сорбит (твердость HRC 20—40) в зависимости от марки стали и размеров изделия.

Науглероживающей средой при цементации служат:

— твердые карбюризаторы (науглероживающие вещества), в качестве которых применяют смесь древесного угля с углекислым барием, кальцием и натрием;

— жидкие соляные ванны, в состав которых входят поваренная соль, углекислый натрий, цианистый натрий и хлористый барий;

— газы, содержащие углерод (природный, светильный и др.). Газовая цементация является основным процессом для массового производства.

Цементируют детали, работающие в условиях трения, при больших давлениях и циклических нагрузках, например, шестерни, поршневые пальцы, распределительные валы и др.

*Азотирование* - это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом для придания этому слою высокой твердости, износостойкости и устойчивости против коррозии.

Процесс азотирования состоит в выдержке в течение довольно длительного времени (до 60 часов) деталей в атмосфере аммиака при температуре 500—600°С. Аммиак при нагреве разлагается на азот и водород:

NH3 →ЗН + N

Активные атомы азота проникают в решетку железа и диффундируют в ней. При этом образуются нитриды железа, но они не обеспечивают достаточной твердости. Высокую твердость азотированному слою придают нитриды легирующих элементов, таких как хром, молибден, алюминий, титан.

Поэтому азотированию подвергают легированные стали, содержащие указанные элементы, например, 18ХГТ, 40Х и др. Углеродистые стали подвергают только антикоррозионному азотированию.

Азотированию подвергают готовые изделия, уже прошедшие механическую и окончательную термическую обработку (закалку с высоким отпуском). Они имеют высокую прочность и вязкость, которые сохраняются в сердцевине детали и после азотирования. Высокая прочность металлической основы необходима для того, чтобы тонкий и хрупкий азотированный слой не продавливался при работе детали. Глубина азотированного слоя составляет 0,3—0,6 мм. Высокая твердость поверхностного слоя достигается сразу после азотирования и не требует последующей термической обработки.

Преимущества азотирования по сравнению с цементацией:

- более высокая твердость и износостойкость поверхностного слоя;

- сохранение высоких свойств поверхностного слоя при нагреве до 400—600°С;

- высокие коррозионные свойства;

- после азотирования не требуется закалка.

Недостатки азотирования по сравнению с цементацией:

- более высокая длительность процесса;

- применение дорогостоящих легированных сталей.

Поэтому азотирование применяют для более ответственных деталей, от которых требуется особо высокое качество поверхностного слоя. Азотированию подвергают детали автомобилей: шестерни, коленчатые валы, гильзы, цилиндры и др.

*Цианирование (нитроцементация)* **-** это процесс совместного насыщения поверхности стальных изделий азотом и углеродом. Основной целью цианирования является повышение твердости и износостойкости деталей.

Цианирование может производиться:

- в расплавленных солях, содержащих цианистый натрий NaCH или цианистый калий КСН;

- в газовой среде (нитроцементация), состоящей из эндотермического газа с добавлением природного газа и аммиака.

Состав и свойства цианированного слоя зависят от температуры проведения цианирования. С повышением температуры содержание азота в слое уменьшается, а углерода увеличивается.

В зависимости от температуры процесса различают:

- высокотемпературное цианирование. Проводится при 850—950°С. После цианирования детали охлаждают на воздухе, а затем подвергают закалке и низкому отпуску. Применяют для деталей из низко и среднеуглеродистых, а также легированных сталей;

- низкотемпературное цианирование. Температура цианирования 500—600°С. Поверхностный слой насыщается преимущественно азотом. Применяют для деталей из среднеуглеродистых сталей и инструмента из быстрорежущей стали.

Преимущества цианирования по сравнению с цементацией:

- более высокая твердость и износостойкость цианированного слоя;

- более высокое сопротивление коррозии;

- меньше деформация и коробление деталей сложной формы;

- выше производительность.

Недостатки цианирования по сравнению с цементацией:

- высокая стоимость;

- высокая токсичность цианистых солей.

Цианирование широко применяют в тракторном и автомобильном производстве.

Вопросы для самопроверки (проработать устно для защиты практической работы № 3 «Выбор режимов термической обработки стали (закалки и отпуска)»):

1. Что называется химико-термической обработкой металлических сплавов?

2. Какое назначение химико-термической обработки?

3. Из каких процессов состоит любой вид химико-термической обработки?

4. В чём заключается сущность и назначение цементации?

5. Для каких сталей применяется цементация?

6. Какая составляет толщина (глубина) цементированного слоя и время её проведения?

7. Какую термическую обработку проводят после выполнения цементации и для чего?

8. Какую среду используют для проведения цементации?

9. В чём заключается сущность и назначение азотирования?

10. В чём состоит процесс азотирования?

11. Для каких сталей применяется азотирование?

12. Какую термическую обработку проводят перед выполнения азотирования и для чего?

13.В чём заключаются преимущества и недостатки азотирования по сравнению с цементацией?

14. В чём заключается сущность и назначение цианирования?

15. Какую среду используют для проведения цианирования?

16.В зависимости от температуры процесса какие различают виды цианирования?

17.В чём заключаются преимущества и недостатки цианирования по сравнению с цементацией?

Домашнее задание: подготовиться к выполнению практической работы № 3, для этого необходимо распечатать бланк отчёта по этой работе и диаграмму «Fe-C», прилагаемые ниже. В случае, если не получиться распечатать бланк отчёта, то можно работу выполнять на отдельном листе белой бумаги формата А4 или на двойном тетрадном листе в клетку.

Отчет по практическому занятию №3

студента гр.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (Фамилия, инициалы студента**)**

Тема: Выбор режимов термической обработки стали (закалки и отпуска).

Цель работы: Приобрести навыки в выборе режимов термической обработки (закалки и отпуска) для заданного сплава (детали): Вариант № 1 – ; Вариант № 2 – .

Задание: 1. Расшифровать марку заданного сплава. 2.Изучить химический состав и механические свойства сплава. 3.Пояснить кратко технологию процесса закалки для заданного сплава. 4.По диаграмме «Fe - C» назначить температуру нагрева для закалки заданной стали и указать ее на диаграмме (Тн).

5.Указать структуру стали до термической обработки, после нагрева и после закалки (изменение твердости). 6. Назначить отпуск для заданной стали, его цель и краткая технология. 7. Указать структуру стали после отпуска (изменение твердости).

Ход работы:

1. Записать марку стали и расшифровать ее.

 2. По справочнику «Автомобильные материалы» выписать химический состав сплава в процентах и его твердость: C = , Mn = ,

 Si = , S = , P = , HRC\_\_\_\_ .

3.Используя учебное пособие или конспект письменно пояснить краткую технологию процесса закалки для заданного сплава.

4. Используя ксерокопию диаграммы «Fe - C», назначить температуру нагрева для заданной стали и указать ее на диаграмме точкой (Тн), определив ее численное значение по формуле:

 Тн = Тн (GSK) + (30÷50 °C) =

 5. Используя ксерокопию диаграммы «Fe - C», записать, какая структура стали была до термической обработки, после нагрева и после закалки, как изменилась твердость в HRC.

1. Используя учебное пособие или конспект записать в отчет, какой

отпуск необходим для заданной стали исходя из ее назначения, а также его цель и краткую технологию.

7. Используя учебное пособие или конспект записать в отчет, какая структура стали стала после отпуска и как изменилась ее твердость

 в HRC.

Выводы:

Дата выполнения работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Подпись студента\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа защищена с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (С.О.Тюлин)

